



REC'D 24 FEB 2003

*Ministero delle Attività Produttive*  
*Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività*  
*Ufficio Italiano Brevetti e Marchi*  
*Ufficio G2*

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per *Invenzione Industriale*

N. MI2002A 000104



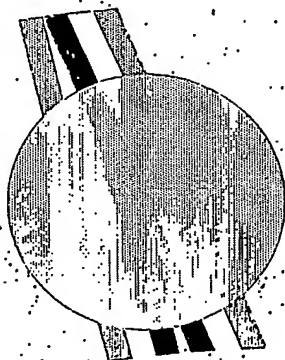
*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

Roma, li. .... 9 GEN. 2003

IL DIRIGENTE

*Elena Marinelli*  
Sig.ra E. MARINELLI



# AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO A

## A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione POLITECNICO DI MILANO

Residenza MILANO

codice 04376620151

2) Denominazione

Residenza

codice

## B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome MITTLER Enrico e altri

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza MITTLER & C. s.r.l.

via le Lombardia

n. 120

città MILANO

cap 20131

(prov) MI

## C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

vedi sopra

via

n.

città

cap

(prov)

## D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sc)

gruppo/sottogruppo

"Sistema di posizionamento per acquisizioni di dati"

## ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA

N° PROTOCOLLO

## E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) LUALDI Maurizio

3)

2)

4)

## F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato  
S/R

## SCIoglimento RISERVE

Data N° Protocollo

1)

2)

## G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

## H. ANNOTAZIONI SPECIALI

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 21 PROV n. pag. 113

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) ....

Doc. 2) 12 PROV n. tav. 101

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) .....

Doc. 3) 11 RIS

lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale .....

Doc. 4) 10 RIS

designazione inventore .....

Doc. 5) 10 RIS

documenti di priorità con traduzione in italiano .....

Doc. 6) 10 RIS

autorizzazione o atto di cessione .....

Doc. 7) 10

nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale 188,51 Euro (centottantotto/51)

obbligatorio

COMPILATO IL 22/01/2002

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I)

l.p.p. POLITECNICO DI MILANO

CONTINUA SI/NO NO

Dr. Ing. MITTLER Enrico

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO

SI

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI MILANO MILANO

codice 1515

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

MI2002A 000104

Reg. A.

L'anno DUEMILADUE

il giorno VENTIDUE

, del mese di

GENNAIO

Il(I) richiedente(i) sopradenominato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda di brevetto

09

fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraportato.

## I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

L'UFFICIALE ROGANTE

M. CORTONESI

## RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA MI2002A 000104

REG. A

DATA DI DEPOSITO

22/01/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

/ /

## D. TITOLO

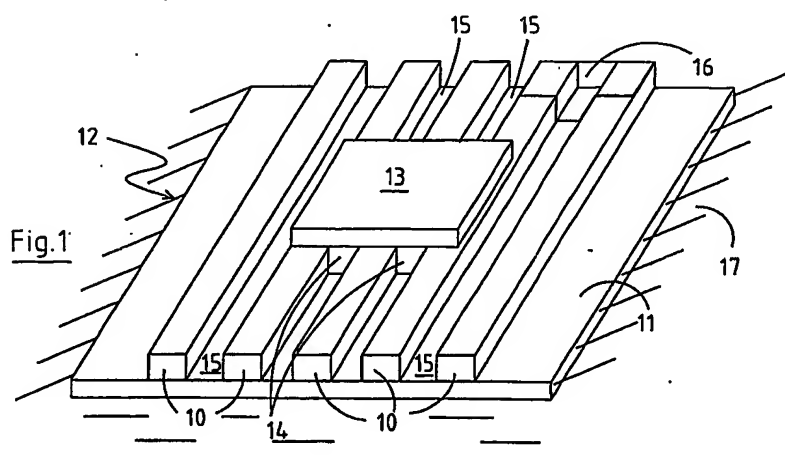
"Sistema di posizionamento per acquisizioni di dati"

## L. RIASSUNTO

La presente invenzione si riferisce ad un sistema di posizionamento, in particolare per realizzare acquisizioni Georadar, e più in particolare di tipo a 3 dimensioni.

In una sua forma di realizzazione il sistema di posizionamento per l'acquisizione di dati tramite un sistema di acquisizione dati comprende almeno una antenna che viene fatta transitare su una superficie (17) da indagare comprendente: una pluralità di guide (10) affiancate accoppiabili a detta superficie (17); una struttura (13) comprendente una superficie avente almeno una guida (14) che si impegna con detta pluralità di guide (10) ed atta ad essere condotta lungo detta pluralità di guide (10), detta struttura (13) comprende detta almeno una antenna di detto sistema di acquisizione dati. (Fig.1).

## M. DISEGNO



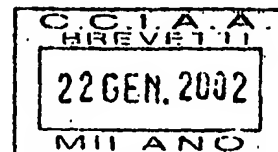
DESCRIZIONE

MI 2002 A 000104

dell'invenzione industriale avente per titolo:

"Sistema di posizionamento per acquisizioni di dati"

a nome: Politecnico di Milano



\* \* \* \* \*

La presente invenzione si riferisce ad un sistema di posizionamento, in particolare per realizzare acquisizioni di dati di tipo Georadar, e più in particolare del tipo a 3 dimensioni.

La posa delle nuove reti tecnologiche (fibre ottiche) e delle nuove linee per il trasporto di energia elettrica si basa su tecnologie senza scavo della trincea (no-dig o trenchless). Tale tecnologia si caratterizza per la possibilità di mettere in opera gli impianti senza dover aprire una trincea. Una trivella teleguidata si trascina il cavo lungo un percorso prestabilito. L'intensiva deposizione di cavi e tubazioni nei primi metri del sottosuolo e la mancanza di mappe degli impianti tecnologici rendono spesso necessarie delle indagini preliminari alle fasi di posa.

Le indagini Georadar sono ad oggi le uniche in grado di potere individuare qualsiasi impianto tecnologico o costruzione presente nel sottosuolo.

Durante la conduzione di una posa di un cavo senza scavo della trincea le porzioni di scavo più rischiose sono le aree di immersione e di emersione della trivella, che hanno una estensione planimetrica di circa 4m \* 4m per una profondità di qualche metro, dove si possono incontrare la maggior parte dei sottoservizi. La trivella viene fatta immergere fino alla profondità prestabilita e poi avanza orizzontalmente parallela al piano del terreno.

Tra l'altro, questa tecnica di posa è suggerita per la posa delle nuove reti tecnologiche (direttiva del 3 marzo 1999 art.5).

Il radar geofisico o Georadar utilizza la riflessione di onde elettromagnetiche per l'esplorazione del sottosuolo. La tecnica si basa sull'immissione nel terreno, per mezzo di un'antenna trasmittente, di onde elettromagnetiche con impulsi di brevissima durata (qualche nanosecondo), la cui frequenza centrale è compresa tra 10 e 2000 MHz. Il segnale riflesso dalle superfici di discontinuità presenti nel sottosuolo viene captato da un'antenna ricevente e registrato dopo un campionamento ad adeguata frequenza. Questo tipo di indagine permette di eseguire rilievi ad alta risoluzione con restituzione grafica in tempo reale di una sezione (tempo-distanza) continua del sottosuolo.

Per analizzare una area di terreno occorre far transitare le antenne di trasmissione e ricezione su tutta l'area interessata. La profondità che si vuole indagare e la risoluzione che si vuole ottenere si determinano con la scelta dell'antenna. Antenne ad alta frequenza hanno buona risoluzione ma bassa penetrazione. Per condurre indagini Georadar per localizzare i sottoservizi la risoluzione necessaria è di qualche centimetro e la profondità di indagine richiesta è di qualche metro. Si utilizzano solitamente antenne con frequenza della banda centrale intorno ai 400 MHz.

L'elaborazione dei dati ricevuti può essere fatta mediante una analisi bidimensionale, fornendo in uscita i dati relativi ai vari piani verticali analizzati. Può anche essere fatta mediante una analisi a tre dimensioni. Per le analisi a tre dimensioni è necessario che i dati ricevuti rispettino il teorema del campionamento spaziale. Inoltre, occorre mantenere un buon contatto e quindi

un buon accoppiamento tra il terreno e l'antenna, in quanto se vi è dell'aria tra l'antenna ed il terreno si degrada la qualità dei dati a causa di una ridotta penetrazione dei segnali.

Normalmente, per l'acquisizione dei dati vengono tracciate sulla porzione di terreno da analizzare, mediante vernici o gessi, le linee che indicheranno il percorso che le antenne dovranno seguire, oppure si fa uso di teodoliti.

Le indagini Georadar, inoltre, sono da realizzarsi, la maggior parte delle volte, in aree fortemente urbanizzate dove difficilmente si può interrompere il traffico veicolare, pedonale o le attività commerciali. Quindi sono operazioni che devono essere svolte velocemente minimizzando il più possibile il disturbo alla viabilità ed alle attività di superficie.

In vista dello stato della tecnica descritto, uno scopo della presente invenzione è quello di provvedere ad un sistema di posizionamento, in particolare per realizzare acquisizioni Georadar che sia di semplice realizzazione e applicazione, sia di basso costo e permetta di effettuare l'acquisizione dei dati in modo veloce e preciso.

In accordo con la presente invenzione, questi ed altri scopi vengono raggiunti mediante un sistema di posizionamento per l'acquisizione di dati tramite un sistema di acquisizione dati comprendente almeno una antenna che viene fatta transitare su una superficie da indagare comprendente: una pluralità di guide affiancate accoppiabili a detta superficie; una struttura comprendente una superficie avente almeno una guida che si impegna con detta pluralità di guide ed atta ad essere condotta lungo detta pluralità di guide, detta struttura comprende detta almeno una antenna di detto sistema di acquisizione dati.

Grazie alla presente invenzione è possibile realizzare una acquisizione dati il più precisa possibile a basso costo. Inoltre può essere realizzata in spazi ristretti e su superfici irregolari per via della sua innata flessibilità. E' semplice, affidabile, di peso molto contenuto e di facilissima applicazione. Garantisce un accoppiamento molto buono tra l'antenna ed il mezzo indagato perché l'antenna può seguire gli eventuali avvallamenti dello stesso.

Inoltre, il sistema qui presentato può essere applicato e si può adattare a qualsiasi sistema di acquisizione Georadar.

Può essere utilizzato senza interrompere il traffico veicolare o pedonale in quanto esso ha un ingombro esiguo e non si sposta anche se un veicolo passa su di esso.

Le caratteristiche ed i vantaggi della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di una sua forma di realizzazione pratica, illustrata a titolo di esempio non limitativo negli uniti disegni, nei quali:

la figura 1 rappresenta un sistema di posizionamento per realizzare acquisizioni Georadar in accordo alla presente invenzione, visto in assonometria;

la figura 2 rappresenta un sistema di posizionamento per realizzare acquisizioni Georadar in accordo alla presente invenzione, visto di profilo.

la figura 3 rappresenta una variante di un sistema di posizionamento per realizzare acquisizioni Georadar in accordo alla presente invenzione, visto di profilo.

L'idea inventiva della presente invenzione si basa sul fatto di predisporre sul mezzo da indagare delle guide da utilizzare come vie per gli spostamenti



sul terreno dell'antenna Georadar.

In figura 1 che è una vista assionometrica ed in figura 2 che una vista di profilo del sistema di posizionamento per realizzare acquisizioni Georadar in accordo alla presente invenzione, sono mostrate le guide 10 disposte su uno strato di supporto 11, il tutto a forma di tappeto 12 deposto sopra una superficie di un mezzo indagato 17.

Sul tappeto 12 è posta una struttura 13 di supporto dell'antenna Georadar (non mostrata). Tale struttura 13 ha predisposto sulla sua superficie inferiore delle guide 14, preferibilmente almeno due, che vanno ad impegnarsi negli incavi 15 lasciati dalle guide 10 sullo strato di supporto 11. Può essere sufficiente anche una sola guida se capace di assicurare l'allineamento con le guide 10. Le guide 10 sono preferibilmente poste sullo strato di supporto 11 equispaziate e parallele.

La struttura 13, in particolare la sua parte superiore, può essere realizzata in qualsiasi modo al fine di sostenere e trattenere il sistema di trasmissione e ricezione (non mostrate in figura) posto sopra di essa durante il trascinamento della struttura 13. In alternativa la struttura 13 può sostenere anche solo una o più antenne connesse al sistema mediante opportuni cavi.

Una volta posizionata l'antenna Georadar al di sopra della struttura 13 essa, con la struttura 13, viene trascinata, manualmente o meccanicamente, lungo le guide 10 a garantire la copertura dell'area da investigare. Preferibilmente, realizzando profili paralleli unidirezionali e progressivi. Ad esempio, si inizia da un angolo del tappeto 12 e si percorre per tutta la lunghezza la guida. Al termine della guida si sposta la struttura con l'antenna nella guida adiacente e si procede a percorrere la nuova guida. Si possono



percorrere guide adiacenti nello stesso senso o nel senso opposto.

Il tappeto 12, con le guide 10, è preferibilmente composto da un materiale morbido, in modo che possa seguire le asperità del terreno, quale gomma, PVC, cartone, ecc.

In un esempio di realizzazione della presente invenzione, con una frequenza di lavoro di 500 MHz, (una antenna di dimensioni di circa di 60x30x21 cm.), un tappeto 12 di dimensioni di circa 4x4 m avente una altezza di circa 0,3 mm, la distanza D1 tra due guide è di circa 5 cm, l'altezza H della guida è di circa 0,3 mm, la distanza D2 della guida è di circa 2,45 cm. Le misure delle guide 14 sono le stesse delle guide 10 in modo che possano agevolmente impegnarsi tra di loro. In questo esempio di realizzazione le guide 14, larghe 2,45 cm, vanno ad impegnarsi negli incavi 15 di larghezza pari a 2,55 mm. Tra le guide 10 e le guide 15 si è venuta così a creare un gioco di 1 mm per poter agevolmente trascinare la struttura 13. A seconda dei materiali e delle tolleranze volute le dimensioni sopra riportate possono variare secondo le specifiche esigenze.

Normalmente vengono utilizzate diverse frequenze di lavoro a seconda della risoluzione e della profondità voluta per le indagini. Ad esempio frequenze usate comunemente sono 125, 250, 500, 1000 MHz.

Al fine di limitare il numero di tappeti 12 al variare della frequenza il tappeto 12 può avere delle guide 10 con passo fitto e di dimensioni tali da soddisfare il teorema di campionamento per l'antenna di frequenza più alta. Per acquisizioni con antenna di frequenza inferiore si usa il medesimo tappeto ma si riduce il numero di profili paralleli da eseguire percorrendo profili distanziati tra di loro secondo multipli della distanza minima che esiste tra due

guide parallele. Per ridurre gli errori nel passaggio tra un percorso ed un altro dell'antenna le guide sono state munite di un identificativo ad esempio con colori opportuni in modo da indicare i diversi passi per le diverse frequenze, oppure mediante opportuni simboli di riferimento.

Si determinano le misure delle guide per la più alta frequenza di utilizzo (più bassa lunghezza d'onda) e si evidenziano le guide 10 che la struttura 13 dovrà utilizzare come riferimento per le frequenze più basse, ad esempio un colore o un simbolo per ogni frequenza utilizzabile.

Preferibilmente, per allineare le sezioni realizzate con il trascinamento della struttura 13 ed in particolare per facilitare la partenza o l'arrivo (o ambedue) del percorso lungo le guide si è provveduto a fornire le guide stesse di un dispositivo di arresto 16 (mostrato solo in parte per semplicità, ma prolungabile per tutte le guide 10 ed i corrispondenti incavi 15). Questo permette di avere dei punti di riferimento preciso di inizio e di fine acquisizione dei dati. Alternativamente è possibile utilizzare come dispositivo di arresto 16 ad esempio un profilo da applicare alla estremità delle guide, un fermo meccanico o un qualunque altro vincolo.

Lo strato di supporto 11 (e le guide 10 e 14) presenta, preferibilmente, una superficie superiore liscia in modo che la struttura 13 possa avanzare senza problemi ed una superficie inferiore abrasiva o ruvida in modo che il tappeto 12 una volta posato sul terreno non abbia movimenti. Eventualmente in abbinamento o in alternativa a quanto sopra si può prevedere che la superficie inferiore del tappeto 12 sia provvista di colla per una maggiore aderenza.

Inoltre, si può anche prevedere che le guide 10 siano direttamente

fissate sul terreno (ad esempio con colla) con sistemi manuali o meccanici senza la presenza e la necessità dello strato di supporto 11.

Altre variazioni a quanto sopra esposto sono possibili per adeguarsi alle specifiche condizioni di lavoro e tenendo conto delle diverse esigenze che possono sorgere ad esempio quando il mezzo indagato non è un terreno orizzontale ma è una parete verticale.

In figura 3 è rappresentata una variante del sistema in accordo alla presente invenzione, vista di profilo. Le guide 10 e 14 sono state precedentemente descritte aventi una forma sostanzialmente rettangolare, ma possono essere anche di altra forma come ad esempio triangolare, trapezoidale o con andamento sinusoidale. Vantaggiosamente, un andamento sinusoidale è quello del cartone di tipo ondulato, normalmente utilizzato per imballaggi. Si può quindi creare un tappeto 12 con uno spezzone, delle dimensioni volute, di cartone ondulato e come struttura 13 si può utilizzare un altro spezzone, delle dimensioni volute, da applicare in modo appropriato direttamente o indirettamente all'antenna Georadar. Oppure una struttura in materiale plastico (più resistente) della stessa forma del cartone.

La presente invenzione nata per le acquisizioni Georadar può naturalmente essere anche utilizzata in tutte quelle applicazioni in cui una struttura debba seguire particolari riferimenti opportunamente distanziati, ad esempio come scanner, indagini soniche, ultrasoniche ed altre indagini non distruttive.

Il sistema di posizionamento in accordo alla presente invenzione, permette di garantire una fornitura di dati che consente di raggiungere in fase di calcolo un successo del 98% nella determinazione del posizionamento di



strutture all'interno dell'area indagata.

Il tempo di acquisizione è inoltre notevolmente ridotto (fino a  $1/5 - 1/6$  rispetto ai sistemi normalmente usati), in quanto non è più necessaria la preparazione dell'area indagata per la successiva indagine.

## RIVENDICAZIONI

1. Sistema di posizionamento per l'acquisizione di dati tramite un sistema di acquisizione dati comprendente almeno una antenna che viene fatta transitare su una superficie (17) da indagare comprendente: una pluralità di guide (10) affiancate accoppiabili a detta superficie (17); una struttura (13) comprendente una superficie avente almeno una guida (14) che si impegna con detta pluralità di guide (10) ed atta ad essere condotta lungo detta pluralità di guide (10), detta struttura (13) comprende detta almeno una antenna di detto sistema di acquisizione dati.

2. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detta pluralità di guide (10) sono guide lineari.

3. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detta pluralità di guide (10) sono disposte su uno strato di supporto (11) di materiale flessibile.

4. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 3 caratterizzato dal fatto che detto supporto (11) di materiale flessibile e detta pluralità di guide (10) e detta almeno una guida (14) presentano una superficie superiore sulla quale detta struttura (13) possa avanzare.

5. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 3 caratterizzato dal fatto che detto supporto (11) di materiale flessibile comprende una superficie inferiore abrasiva in modo che non abbia movimenti una volta posata.

6. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detta pluralità di guide (10) sono disposte a distanza prefissata (D1).

7. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che sopra detta struttura (13) è posto un sistema di misura avente una lunghezza d'onda di lavoro prefissata e detta pluralità di guide (10) sono disposte ad una distanza prefissata proporzionale a detta lunghezza d'onda.

8. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detta pluralità di guide (10) comprendono almeno una porzione di guide identificate con elemento identificativo.

9. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detto sistema di posizionamento permette acquisizioni Georadar a 3 dimensioni.

10. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detta pluralità di guide (10) presenta un dispositivo di arresto (16) di detta struttura (13) ad almeno una estremità di detta pluralità di guide (10).

11. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detta pluralità di guide (10) è costituita da materiale flessibile.

12. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detta pluralità di guide (10) affiancate sono applicabili ad una superficie (17) mediante un collante.

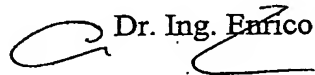
13. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detta pluralità di guide (10) affiancate appartengono ad uno strato di cartone ondulato.

14. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 13

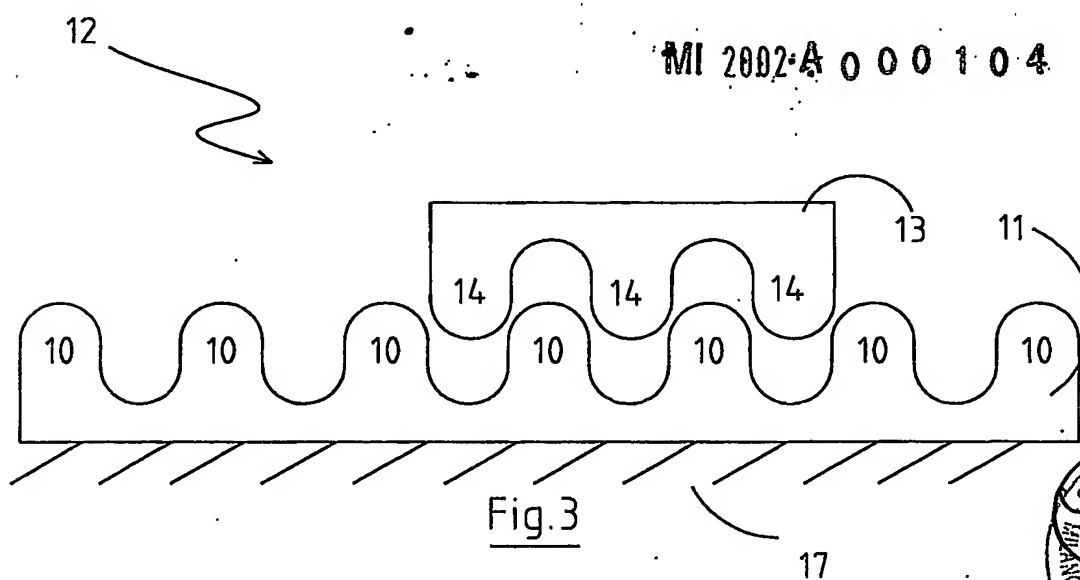
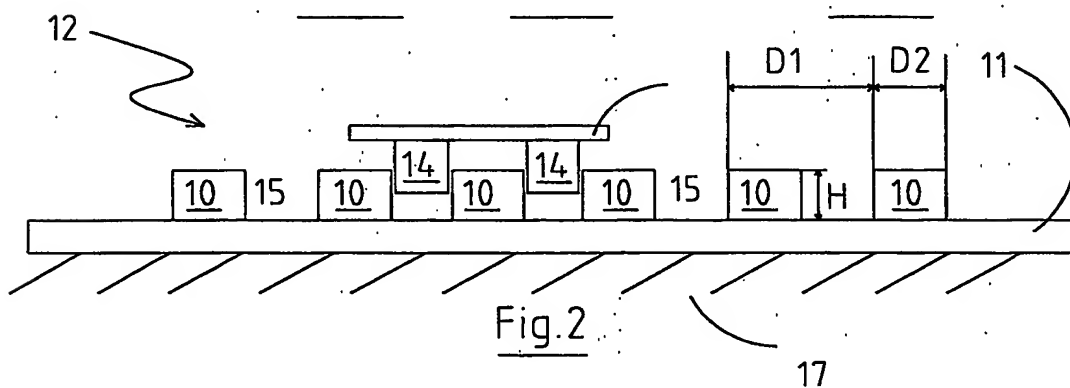
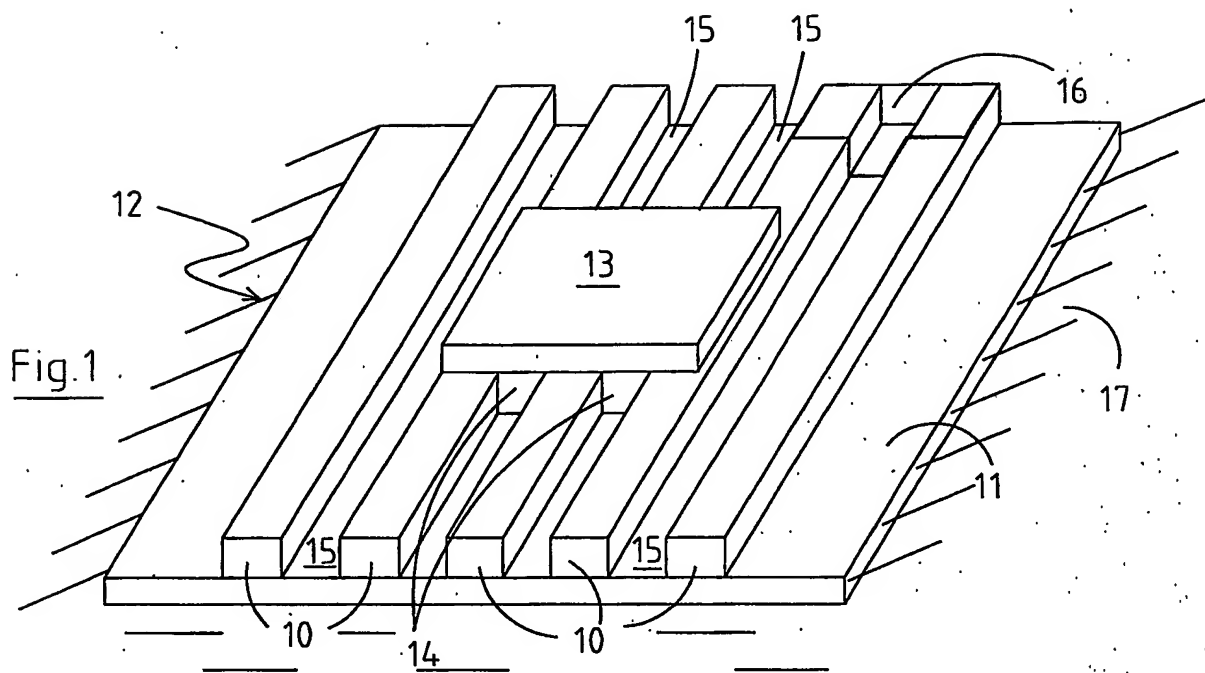
Dr. Ing. Enrico Mittler

caratterizzato dal fatto che detta almeno una guida (14) affiancate di detta struttura (13) appartengono ad uno strato di cartone ondulato fissato su una superficie inferiore di detta struttura (13).

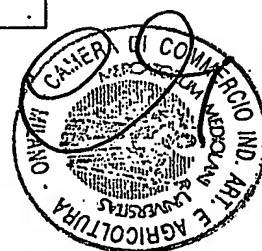
15. Sistema di posizionamento in accordo alla rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detto sistema di acquisizione dati comprende un trasmettitore ed un ricevitore.

 Dr. Ing. Enrico Mittler





MI 2002-A 000104



Dr. Ing. Enrico Mittler